

Économie des réseaux sociaux et sociologie des réseaux sociaux.

Document de travail
PHARE
Paris I

Olivier Barbié
27 mai 2008

RÉSUMÉ

Nous montrons dans cet article que l'économie des réseaux sociaux et la sociologie des réseaux sociaux sont deux paradigmes émergents parallèles qui partagent des objectifs communs et un même objet d'étude : le réseau social. Ces convergences s'expliquent par leur ambition qui est de trouver une voie alternative à l'individualisme méthodologique et au déterminisme structuraliste. Quant à l'identité de l'objet d'étude, elle s'explique à la fois par la plus grande maturité de la sociologie des réseaux sociaux et la volonté explicite de l'économie des réseaux sociaux de profiter des avancées de la sociologie des réseaux sociaux.

Encore que la nature exacte du réseau étudié par l'économie des réseaux sociaux soit spécifique puisqu'il répond aux exigences de la méthode d'optimisation sous contrainte.

Ce choix méthodologique a pour conséquence de conduire l'économie des réseaux sociaux à ne concevoir que des réseaux égocentrés très peu denses, délimités par les frontières de catégories sociales préexistantes et constitués d'acteurs intéressés, dont la rationalité parfaite n'est limitée que par une information incomplète. Il s'ensuit que l'économie des réseaux, malgré ses ambitions initiales, repose encore largement sur la démarche hypothético-déductive et l'individualisme méthodologique. À cause de cela, elle n'est compatible qu'avec la partie de la SRS qui suppose des acteurs rationnels, à savoir une certaine analyse structurale lorsqu'elle aborde l'économie (nouvelle sociologie économique, de Burt par exemple) et surtout, la théorie du choix rationnel (Becker, ...).

SUMMARY

We show in this paper that the social networks economics and the social networks sociology are two parallel paradigms which share objectives and same object of study: the social network. These convergences explain by their common ambition to find an alternative way between the methodological individualism and in the structural determinism. As for the identity of their object of study, it explained both by the biggest maturity of the social networks sociology and the clear will of the social networks economics to take advantage of the social networks sociology's works.

Although the exact nature of the network studied by the social networks economics is specific because it's required by the method of optimization under constraint.

Because the its methodological choice, the networks studied by the social networks economics are generally in star with a small density and limited by the borders of pre-existent social categories. They are too based on interested actors, of whom bounded rationality is limited only by incomplete information. It follows that, despite its initial aim, the social networks economics stay widely close to the hypothetico-deductive approach and the methodological individualism. That for it is compatible only with a part of the social networks sociology, namely a certain structural analysis when it approaches economic (new economic

sociology partly, Burt for example) and, especially, the theory of the rational choice (as Becker).

INTRODUCTION

Depuis les années 1990, l'analyse économique s'est enrichie d'un nouveau champ d'étude appelé *économie des réseaux sociaux*. Cette approche en plein développement présente l'indéniable avantage de dégager un espace de rencontre avec les autres sciences sociales qui emploient elles aussi la notion de réseau, notamment la *sociologie des réseaux sociaux*. Notre objet est ici de souligner les convergences et les divergences entre ces deux champs disciplinaires. L'objectif n'est pas de préparer un rapprochement interdisciplinaire mais très modestement de déterminer s'il existe aujourd'hui un élargissement des possibilités de dialogue entre économie et sociologie, *via* ces deux paradigmes émergents. Ce qui sous-entend que nous ne porterons aucun jugement de valeur sur la qualité des travaux de l'économie des réseaux sociaux où de la sociologie des réseaux sociaux. Par principe, nous resterons objectifs et les accepterons tels qu'ils sont, sans entrer dans les querelles disciplinaires.

Ces deux champs disciplinaires liés aux réseaux ne sont pas encore connus de tous. Il n'est donc peut-être pas inutile d'indiquer brièvement ce qu'ils recouvrent avant d'approfondir la comparaison.

Le terme d'économie des réseaux fait penser à ceux qui ne connaissent pas cette approche à l'*économie des réseaux*. Mais la relation entre ces deux domaines de recherche est loin d'être évidente. En effet, l'expression *économie des réseaux* recouvre des champs d'études vastes et divers. Pour certains [N. Curien, 2000], l'économie des réseaux, ou *analyse économique des réseaux* définit le réseaux comme un objet dont le rôle est de mettre en relation des fournisseurs et des consommateurs. Cet objet peut être technique (« biens réseaux » tels que réseaux informatiques, réseaux routiers, ...) ou non technique, c'est-à-dire abstrait (réseau commercial, « club » de consommateurs).

Pour d'autres auteurs, [Cohendet, Kirman et Zimmermann, 2003] il est nécessaire de distinguer trois champs. L'*économie industrielle des réseaux* où le réseaux est à la fois un système technique d'interconnexion et un système économique d'intermédiation (réseaux informatiques, réseaux de transport,...). L'*économie des interactions en réseau* où le réseau est un ensemble donné d'interactions entre individus et dont les principaux modèles sont H. Föllmer [1974], T. S. Schelling [1978] et A. Kirman [1983]. Et l'*économie des réseaux sociaux* (ERS, donnée comme un synonyme de l'analyse économique des réseaux) qui considère pour sa part que le réseau social n'est pas un donné mais le résultat d'un processus d'émergence lui-même encastré dans des interactions sociales.

Toujours d'après ces auteurs, l'ERS est issue de la rencontre de l'économie des interactions et de la *nouvelle sociologie économique* fondée par White (*cf.* Boorman *et al.*, 1976) et marquée par Granovetter [1985], Swedberg [1990], White [1992], Uzzi [1996], Callon [1999], etc.

L'ERS, peut être utilisée dans au moins trois contextes [Cohendet *et al.*, 2003] :

- a) l'étude de la diffusion à long terme des innovations dans un réseau en formation (guerre des standards)
- b) l'étude de la formation des industries comprises « comme le résultat progressif des interactions entre normes sociales et institutionnelles » avec pour exemple Kogut [2000], Zimmermann [2002], Dupuy et Burmeister [2003] (économie industrielle)

- c) et surtout, l'étude de la genèse des institutions économiques, en particulier des marchés (le seul modèle cité est Weisbuch *et al.* [2000]).

Les deux premiers contextes recouvrent largement l'économie des réseaux au sens de N. Curien et en particulier lorsqu'elle se penche sur le réseau en tant que « club » de consommation, siège de phénomènes de diffusion ou système de production.

Par contre, l'étude de l'émergence des institutions économiques semble constituer l'objet le plus spécifique de l'ERS, du moins si l'on postule qu'elle existe indépendamment de l'économie des réseaux.

Du côté de la sociologie, l'hétérogénéité des démarches abordant le thème des réseaux n'est pas moins grande, y compris au sein de la nouvelle sociologie économique (Rème, 2005). D'ailleurs, à y regarder de plus près, Conhendet *et al.* [2003] se réfère moins à la nouvelle sociologie économique à proprement parler qu'à l'*analyse des réseaux sociaux* telle que présentée par Degenne et Forsé [1994], Wasserman et Faust [1994] ou Lazéga [1998].

Aussi, de façon à éviter toute méprise, est-il préférable de suivre P. Mercklé [2004] et de parler de *sociologie des réseaux sociaux* (SRS) pour désigner les domaines de la sociologie, y compris une grande partie de la nouvelle sociologie économique, qui font appel de façon systématique à l'analyse des réseaux sociaux (ARS).

La méthode la plus simple pour comparer deux champs disciplinaires consiste sans doute à comparer leurs buts respectifs, les objets qu'ils étudient et les méthodes qu'ils emploient. Nous allons donc procéder ainsi bien que, comme nous allons le voir, ces trois éléments soient interdépendants et ne puissent être séparés qu'arbitrairement, dans le seul intérêt de la clarté de l'exposé.

1. Buts

L'économie des réseaux sociaux est une approche qui a été souvent précisée par Alan Kirman, à l'origine du modèle du marché au poisson de Marseille [Kirman 1989a et 1997a, 1997b, 1999a, 1999b, 2004, etc.].

D'après lui, la théorie économique fait appel à deux paradigmes distincts : l'*équilibre général* d'Arrow-Debreu et la *théorie des jeux non coopératifs* de type *full-blown*.

Le premier postule que chaque individu prend des décisions de manière isolée en utilisant seulement les informations reçues à travers le système de prix. À l'inverse, la seconde suppose que chaque joueur tient compte de ce que fait chaque autre joueur et, de plus, sait tout ce que les autres font [Kirman 1997c, 1997d, Casella, 2001].

Mais ces deux paradigmes ont déçu beaucoup d'espoirs. Le premier ne s'est pas remis de la critique qui lui a été adressée par Sonnenschein [1972 et 1973], Debreu [1974] et Mantel [1976] [Kirman, 1989b, 1992]. Le second, parce qu'il conduit à une multitude de paradoxes et à des difficultés calculatoires insurmontables [Kirman, 1997d ; Guerrien, 2002].

Pour leur part, d'après Mercklé [2004, pp. 92-103], les sociologues sont aux prises avec un problème de même nature. Ils disposent en effet de deux paradigmes : le « holisme » et « l'individualisme méthodologique ». Le premier conduit au structuralisme dont la grande figure est Émile Durkheim. Le second conduit à une méthode dite « compréhensive » inspirée de Max Weber. Le premier suppose que la coercition sociale est forte et que les normes et les valeurs sociales déterminent les comportements individuels. À l'opposé, le second tente d'expliquer toutes les actions sociales à partir des seules caractéristiques psychologiques

individuelles telles que les motivations et les incitations. Ce qui pose avec force la question du type de rationalité des acteurs.

Ni l'un ni l'autre ne saurait donner entière satisfaction avec l'un ou l'autre de ces déterminismes linéaires [Lemieux, 1999]. C'est pourquoi un nouveau paradigme [Berkowitz, 1982] tente d'émerger qui propose une voie moyenne, dualiste, souvent qualifiée de « mésociologie ». Souvent placé sous la figure tutélaire de Georg Simmel, ce nouveau paradigme propose que la structure sociale détermine les individus autant que les individus donnent forme au groupe social : « Les individus font la société, les sociétés font l'individu » [Simmel, 1908, p. 431]. Cela implique de concevoir un nouveau cadre d'analyse, intermédiaire à la société et à l'individu. Il revient au médecin Jacob Moreno [1934, p. 308], inventeur de la sociométrie, d'avoir importé en sciences sociales le terme de réseau, et à l'anthropologue Barnes [1954] d'avoir forgé le concept de réseau social [Mercklé, 2004, p. 1 et p.18]. Depuis, cette nouvelle dimension sociale, dite réticulaire [Granovetter, 2000] structure toute la recherche de ce qui est devenu la sociologie des réseaux sociaux.

Cependant, le nouveau paradigme, s'il existe (Barnes lui-même en doutait [1972]), n'est qu'émergeant, tout comme celui de l'économie des réseaux sociaux. Mais en plus de ne pas avoir su convertir toute la profession, il risque constamment la fracture. En effet, les sociologues qui ont adopté l'approche « mésosociologique » tendent constamment à s'écarter du dualisme méthodologique pour se rapprocher à nouveau du structuralisme ou de l'individualisme. Cela revient pour eux, quelle que soit la forme du réseau étudié, soit à se focaliser sur la forme structurale des relations sociales (*analyse structurale*) soit, plus rarement, à réintroduire certaines formes de rationalités individuelles dans leur analyse (Burt) [Mercklé, 2004, p. 101].

La convergence d'intention entre ERS et SRS se fait donc jour. Symétriquement, ces deux approches cherchent à constituer un nouveau paradigme pour leur discipline respective : l'ERS en opposition simultanée à l'individualisme méthodologique et à l'hypothèse d'information parfaite, la SRS en s'opposant à la fois à ce même individualisme mais aussi au structuralisme.

Pour sa part, l'économie des réseaux sociaux rassemble des chercheurs qui escomptent surmonter leurs difficultés en exploitant les acquis de la SRS que sont le dualisme méthodologique et le concept opératoire de réseau social qui le soutient. Cette volonté est exprimée avec force par Arrow qui invite les économistes à « prendre exemple sur les travaux de Harrison White [1995], de Mark Granovetter [1985], de Albert Rees et George P. Schultz [1970] » [Arrow, 1998, p. 98] et d'« utiliser les concepts d'interaction sociale directe et de réseau » [Arrow, 1998, p. 93 cité par Rème, 2005]. Elle est ensuite constamment réaffirmée par ses successeurs en la matière, dont Alan Kirman : « nous devrions considérer l'économie comme un réseau en évolution. » [Kirman, 1999b, p. 109].

2. Objet

Les réseaux sociaux étudiés par la SRS est constitué d'un « ensemble d'unités sociales et des relations que ces unités sociales entretiennent les unes avec les autres, directement, ou indirectement, à travers des chaînes de longueurs variables » [Mercklé, 2004, p. 4].

Les unités sociales peuvent être des individus, des groupes formels ou des organisations formelles comme des associations, des entreprises ou des pays.

Les relations qui les relient peuvent être extrêmement diverses telles que des transactions monétaires, des transferts de biens, des échanges de services, des transmissions d'information, des perceptions individuelles, des évaluations interindividuelles, des ordres, des contacts physiques, des relations génétiques, *etc.* [Wasserman et Faust, 1994, pp. 17-18].

Ainsi définis, les réseaux ne sont pas des objets nouveaux, qui auraient pu être découverts récemment, mais simplement une nouvelle façon de décrire la réalité [Bressand et Distler, 1995 ; Castells, 1998]. Encore que l'ouverture de certaines sociétés, sous l'influence du libéralisme, ait pu laisser penser que les activités de mise en réseau soit caractéristique des sociétés contemporaines [Boorman, Breiger, White, 1976] ou, tout au moins, des sociétés connaissant une division des tâches poussée [Mintzberg, 1978].

L'intérêt de la SRS est de ne pas prendre pour objet d'étude les attributs des individus (âge, sexe, professions, etc.) ni même les attributs des groupes (normes, valeurs, ...) mais la structure formelle des relations entre individus [Mercklé, 2004, p. 1].

Toute la difficulté de la démarche réside dans le fait que les relations entre les personnes sont très variées. Il s'ensuit que les réseaux sont potentiellement infinis [Levi-Strauss, 1952, pp. 352-353] puisque tous les humains sont reliés entre eux d'une façon ou d'une autre [Milgram, 1967]. Les limites du réseau extrait pour l'étude, c'est-à-dire l'ensemble des individus sélectionnés, résultent donc d'un choix méthodologique. Mais si l'on n'étudie jamais qu'un sous-réseau, comment le délimiter de façon pertinente ?

Cette question a reçu deux réponses, en grande partie à l'origine du clivage qui partage la SRS. Pour l'école de Manchester, qui est la tendance « individualiste » la plus ancienne de la SRS, le réseau pertinent est le réseau personnel ou égocentré, ce que Moréno appelait l'atome social et Barnes l'étoile d'un réseau. Il s'agit en fait d'un réseau dans lequel toutes les relations sont directes et renvoient à un seul individu, *ego*.

L'avantage essentiel des réseaux égocentrés et qu'ils permettent la construction d'échantillons statistiquement représentatifs de toute une population.

En revanche, ils présentent l'inconvénient de n'expliquer la situation analysée qu'en fonction des seules relations directes prises en compte. C'est ainsi « faire l'hypothèse que les relations directes, en dehors du réseau personnel, sont sans effet, donc que l'ensemble des déterminations se jouent à l'intérieur du réseau personnel » [Mercklé, 2004, p. 37].

La seconde réponse apportée à cette problématique est typique de l'analyse structurale de White et Granovetter. Elle consiste à postuler que les réseaux sont constitués de sous-réseaux élémentaires qui se répètent à l'identique pour former un tout, chaque unité élémentaire, appelé agencement typique, possédant toutes les propriétés structurales de l'ensemble [Ferrand, 1997]. Une fois repérés les agencements typiques, il est possible de délimiter un réseau plus vaste mais caractérisé par les mêmes propriétés structurales : le réseau complet. Bien sûr, le réseau complet contient toutes les relations directes entre *ego* et ses *alters* (l'étoile), mais aussi les relations directes entre *alters* (ce premier sous-réseau formant la *zone* de Barnes) et les relations indirectes pertinentes.

Néanmoins, cette méthode ne fait que déplacer le problème. Car il faut analyser le réseau complet pour pouvoir repérer l'agencement typique et il faut connaître l'agencement typique pour délimiter le réseau complet. D'où l'expédient très insatisfaisant mais pourtant généralement utilisé qui consiste à « observer des « réseaux complets », souvent de taille restreinte et délimités par des frontières socialement instituées (celles d'un groupe, d'une organisation...), supposées pertinentes » [Mercklé, 2004, p. 33].

Après le choix des individus pris en compte, la deuxième difficulté à laquelle fait face la SRS est la détermination des relations pertinentes. Le problème est particulièrement sensible dans l'analyse des réseaux en formation, dits émergents.

En effet, il faut garder présent à l'esprit que l'établissement des liens sociaux résultent d'un choix [Degenne et Forsé, 1994, p. 14]. Par conséquent, l'émergence d'un réseau de

relations interpersonnelles obéissant à d'autres règles que le seul hasard est sous-tendue par une rationalité d'un certain type, qu'il est nécessaire de déterminer [Becker, 1971].

L'objet d'étude de la SRS et donc de l'ERS est ainsi le réseau social en tant que concept analytique. Ce concept a suscité l'élaboration de méthode d'études sophistiquées. Mais nous avons vu combien les choix méthodologiques influent sur l'objet lui-même.

C'est pourquoi, si la convergence entre ERS et SRS est totale en ce qui concerne leur but (le dualisme) et leur objet (le réseau social), essentiellement parce qu'elle a été voulue dès l'origine par les fondateurs de l'ERS, la question des méthodes employées et de leurs retombées théoriques est bien plus délicate évaluer.

3. Méthodes

Les méthodes de la SRS ne posent aucun problème. Elles sont bien connues et sont présentées dans différents manuels tels que Degenne et Forsé [1994], Wasserman et Faust [1994], Lazéga [1998], Carrington, Scott et Wasserman, [2005]. De façon générale, elles se subdivisent en trois étapes. La première est un travail de terrain conforme aux habitudes de la sociologie la plus générale et constitué d'entretiens, d'enquêtes ethnographiques, d'enquêtes par questionnaire et de l'exploitation de données historiques ou statistiques [P. Mercklé, 2004]. Mais nombre de modèles s'appuient aussi sur des situations fictives. Les étapes suivantes sont la construction des données relationnelles, c'est-à-dire du réseau, puis la description non de comportements individuels, mais des relations qui les unissent. Ces relations sont examinées de façon à faire apparaître la structure, les propriétés locales et toutes les régularités de ce réseau [Cohendet, Kirman, Zimmermann, 2003]. Cet examen se fait sur la base d'un formalisme quantitativiste, l'ARS, fondé sur trois outils mathématiques distincts : la théorie des graphes, importée en sociologie par Norman et Cartwright [1965], le calcul matriciel, importée par L. Katz [1947] sous la forme de socio-matrices, et, dans une moindre mesure, sur l'algèbre linéaire.

En revanche, du côté de l'ERS, les méthodes n'ont pas fait l'objet d'une compilation systématique et les auteurs des modèles sont extrêmement avares en explications. Le plus certain est qu'il n'y a pas de recherche de données sur le terrain. Quelques modèles seulement sont étayés par des données statistiques (c'est notamment le cas des modèles de Weisbuch *et al.* [2000], Härdle *et al.* [2005]) tandis que la plus grande partie d'entre eux repose sur des situations imaginaires. En cela, l'ERS se rapproche nettement de l'analyse structurale « marquée par une forte tendance à la simulation expérimentale, à l'élaboration de modèles abstraits de systèmes rationnels, et à la mise en œuvre d'une logique que l'on pourrait qualifier d'hypothético-déductive » [Mercklé, 2004, p. 105]. Pour ce qui concerne les étapes suivantes, l'ERS passe directement au formalisme quantitativiste mais en utilisant ses propres outils qui sont la très néoclassique optimisation sous contrainte de l'utilité individuelle.

On retiendra que pour les économistes, suivant en cela Arrow, l'intérêt de la SRS n'est pas qu'elle emploie l'ARS, au point de se confondre parfois avec elle, mais quelle s'appuie sur les concept de réseau et d'interaction.

Or, l'utilisation de la technique mathématique d'optimisation a un impact direct sur la nature même de ces concepts. De façon à ne pas rester au niveau des généralités abstraites, le plus judicieux est d'étudier un modèle typique d'ERS. Évidemment, le modèle de Weisbuch *et al.* [2000] s'impose. D'une part, il est le seul modèle d'ERS signalé par l'important article de Cohendet *et al.* D'autre part, il a été présenté par Kirman lui-même [1999b] comme étant un des deux modèles (le second, très proche, est exposé dans Föllmer *et al.* [2005]) démontrant la convergence entre microéconomie et SRS.

3.1. Le modèle du marché au poisson de Marseille

Le modèle du marché au poisson de Marseille a été initié par Alan Kirman à partir de 1990 [Kirman et McCarthy, 1990]. De nombreuses versions et présentations existent mais les exposés les plus clairs sont ceux de Weisbuch *et al.* [1998, 2000].

Ce modèle s'appuie sur une étude empirique très conséquente du marché au poisson de Marseille pour lequel ont été enregistrées 237.162 transactions entre 1.400 détaillants et 45 grossistes et concernant plus de 200 types de poissons [Weisbuch *et al.*, 1998, p. 20].

Le modèle se propose de répondre à une question simple : pourquoi les acheteurs qui fréquentent le plus le marché sont-ils aussi les plus fidèles à leur(s) fournisseur(s) ?

Bien qu'une vingtaine d'articles publiés ou non aient été nécessaires pour construire ce modèle et son frère jumeau de 2005, la méthode de résolution employée n'est jamais signalée par les auteurs.

En réalité, ce modèle est fondé sur une simple maximisation sous contrainte d'une fonction d'utilité individuelle.

3.1.1. L'économie

Le marché est supposé être formé de n magasins notés j (les grossistes, encore appelés vendeurs) qui vendent du poisson à m détaillants et restaurateurs notés i (les acheteurs).

Implicitement, le poisson est supposé homogène et divisible.

Les acheteurs achètent chaque jour t , au cours de deux sessions de marché, une quantité $q_{ij}(t)$ à un prix $p_{ji}(t)$. Par hypothèse, ils n'achètent qu'une seule fois par jour et qu'à un seul grossiste.

Lorsque les acheteurs achètent, ils anticipent le profit $u_{ij}(t)$ qu'ils réaliseront en facturant à leur tour le poisson à leurs clients au prix $p_{ic}(t)$. Dans ce modèle, leur profit espéré du jour (t) est évalué par une simple marge commerciale : $u_{ij}(t) = q_{ij}(t) \cdot (p_{ic}(t) - p_{ji}(t))$.

Le prix proposé par les grossistes est variable de l'un à l'autre et n'est pas connu *a priori* par les acheteurs. Donc, le profit du jour $u_{ij}(t)$ est une variable aléatoire qui varie entre 0 lorsque l'acheteur ne choisit pas le grossiste j et $\pi_{ij}(t)$ dans le cas contraire : $u_{ij}(t) = \{0, \pi_{ij}(t)\}$.

L'objectif des acheteurs est de classer les n vendeurs $\{j_1, j_2, \dots, j_n\}$ de façon à pouvoir choisir systématiquement celui qui leur permettra de maximiser leur revenu $u_{ij}(t)$.

Pour résoudre ce programme, les auteurs maximisent l'utilité individuelle $U_{ij}(t)$.

Le point le plus délicat de l'exercice est le choix de la fonction d'utilité. Les auteurs optent pour une fonction d'utilité endogène bien connue et de la forme :

$$U_{ij}(t) = A_i \cdot U_{ij}(t-1) + B_i \cdot u_{ij}(t).$$

Les paramètres A_i , B_i ont des valeurs supposées connues. Le temps t est une variable discrète et le profit $u_{ij}(t)$ est une variable aléatoire.

À partir de là, l'imagination n'a plus sa place car le modèle est complètement déterminé par le choix de la méthode et de la fonction d'utilité.

3.1.2. Maximisation de l'utilité

La maximisation de la fonction d'utilité se fait en trois étapes clairement décrites par les auteurs.

La différentielle en t de la fonction montre que la fonction tend invariablement vers :

$$U_{ij} \approx \frac{B_i \cdot u_{ij}(t)}{1 - A_i} \text{ si } A_i \rightarrow 1.$$

Visiblement dans le but de simplifier l'écriture de U_{ij} , les auteurs supposent que $B_i = 1$ et $A_i = 1 - \gamma_i$.

La valeur de U_{ij} est aussi le maximum de la fonction d'utilité quand les variations de la variable aléatoire $u_{ij}(t)$ sont négligeables. Dans ce cas, la variable temps disparaît totalement du modèle et les auteurs peuvent remplacer la variable aléatoire $u_{ij}(t)$ par son espérance mathématique¹ :

$$U_{ij} \approx \frac{\langle u_{ij} \rangle}{\gamma_i}$$

L'espérance mathématique suppose que :

$$\langle u_{ij} \rangle = P(q_{ij} > 0) \cdot \pi_{ij} \cdot P_{ij}$$

avec $P(q_{ij} > 0)$ la probabilité pour que l'acheteur i trouve la quantité q_{ij} qu'il recherche chez le grossiste j et P_{ij} la probabilité d'apparition de π_{ij} . Cette seconde probabilité est appelée probabilité de recherche.

Pour simplifier les calculs, il est supposé que les grossistes peuvent toujours satisfaire la demande des acheteurs. Soit $P(q_{ij} > 0) = 1$.

Bien que ce ne soit pas signalé, l'approximation de u_{ij} par son espérance mathématique suppose que chaque vendeur propose toujours le même prix p_{ji} à l'acheteur qui se présente. Elle suppose encore que l'acheteur achète toujours une même quantité q_{ij} à chaque vendeur, et surtout, qu'il la revende toujours au même prix p_{ic} . Tous les prix et toutes les quantités sont donc fixés une fois pour toute. Par conséquent, le profit π_{ij} n'est plus une variable mais devient subrepticement un paramètre, au même titre que γ_i . Quoi qu'il en soit :

$$U_{ij} \approx \frac{\pi_{ij}}{\gamma_i} \times P_{ij}$$

Grâce à ces diverses approximations, il est possible d'affirmer que l'utilité individuelle endogène admet un maximum. Le profit π_{ij} et le taux d'escompte étant supposés connus, ce maximum est obtenu lorsque la probabilité P_{ij} est maximale.

Or, cette probabilité correspond aussi à la probabilité pour que l'acheteur i achète à du poisson au vendeur j .

3.1.3. Optimisation

Les auteurs n'indiquent pas comment ils obtiennent la forme de P_{ij} , mais un raisonnement simple permet de la justifier.

Lorsque le processus débute, à $t = 1$, les profits cumulés sont nuls : $U_{ij}(t = 0) = 0 \quad \forall j$. Par conséquent, en $t = 1$, toutes les probabilités $P_{ij}(t = 1)$ sont identiques et les acheteurs choisissent leur vendeur au hasard² :

¹ L'espérance mathématique est la valeur vers laquelle tend une variable aléatoire. Les auteurs expliquent que cette simplification revient à négliger les variations dans le temps du profit.

² Il faut supposer ici que P_{ij} est une probabilité conditionnelle obéissant au théorème de Bayes.

$$P_{ij}(t=1) = \frac{f(0)}{\sum_{j=1}^n f(0)} = \frac{1}{n}.$$

On en déduit que la fonction de choix est une exponentielle de l'utilité, ce qui s'écrit de la façon la plus simple :

$$f(U_{ij}(t-1)) = \exp(\beta_i \cdot U_{ij}(t-1)).$$

Par ailleurs, en poursuivant la logique optimisatrice, on doit ensuite supposer que la probabilité de recherche $P_{ij}(t)$ est la valeur qui permet de minimiser la contrainte C_b , appelée par les auteurs « fonction de coût » [Nadal *et al.* 1998].

3.1.4. Recherche de la valeur de β .

On recherche la valeur de β qui permet d'obtenir l'apparition de probabilités de recherches égale à 1.

Dans ces conditions, un seul couple se forme (x, y) et tous les autres (x, s) sont associés à des probabilités nulles ($P_{xs} = 0 \forall s$). Autrement dit, les autres vendeurs que y étant associés à des utilités identiques (nulles) sont tous identiques aux yeux de l'acheteur x . Il est alors possible de ramener le modèle à une version élémentaire à un seul acheteur et deux vendeurs ($m = 1$ et $n = 2$). C'est d'ailleurs cette version qui est en général présentée par Kirman [1999b, 2001].

La façon la plus simple de procéder consiste à rechercher les limites de P_{ij} en fonction de la valeur de β .

On obtient de la sorte les valeurs limites de la variable : $P_{ij} \min = 1/n$ si $\beta = 0$ et $P_{ij} \max = 1$ si $\beta = +\infty$.

3.1.5. Dénombrement des relations

Pour dénombrer les relations, les auteurs emploient un paramètre d'ordre y_i tel que :

$$y_i = \frac{\sum_{j=1}^n (U_{ij})^2}{\left(\sum_{j=1}^n U_{ij}\right)^2}.$$

Les auteurs font remarquer que : « Plus généralement, y_i peut être interprété comme le nombre inverse de boutiques visitées » [Weisbuch *et al.*, 1998, p. 20]. Logiquement, y_i tend vers 1 quand P_{ij} tend vers 1.

3.2. Choix méthodologiques de l'ERS

L'approche du réseau par l'ERS est elle aussi, très clairement, un formalisme quantitativiste. Mais ses outils mathématiques, à savoir l'analyse fonctionnelle, la théorie probabiliste et parfois la topologie, diffèrent de ceux de l'analyse des réseaux sociaux.

Cela n'empêche nullement d'analyser le marché au poisson dans les termes de l'analyse des réseaux sociaux (ARS) de Wasserman et Faust [1994].

Mais cela ne renseigne guère sur la convergence réelle entre les deux nouveaux paradigmes que prétendent être l'ERS et la SRS tant la puissance de l'ARS lui permet de modéliser à peu près toutes les situations rencontrées. Pour évaluer cette convergence, il faut

aller au-delà de cette approche superficielle et mesurer l'influence des partis pris méthodologique de l'ERS sur l'objet même de son étude.

L'impact des choix méthodologiques sur l'objet étudié, c'est-à-dire sur la nature du réseau étudié, peut être analysé à partir de trois notions fondamentales qui sous-tendent le paradigme en devenir de la SRS : la limite, la centralité et la rationalité.

3.2.1. Limite

Les limites du réseau sont ici « socialement instituées », comme d'ailleurs les catégories que sont « les 1400 acheteurs » et « les 45 vendeurs ». Cela revient à considérer le marché comme une institution sociale préalable et les catégories comme données. L'objectif de décrire « la genèse des institutions économiques, en particuliers des marchés » de Cohendet *et al.* [2003] est ici délaissé.

Par ailleurs, les attributs psychologiques des vendeurs sont considérés explicitement comme exogènes.

Cela revient à expliquer une qualité individuelle (la fidélité en affaires) par deux autres qualités. Mais lesquelles ? Weisbuch et al. Proposent de les interpréter comme la capacité à faire confiance aux autres (γ) et la préférence pour le long terme (β).

Il est d'ailleurs notable que dans ce modèle, la seule variable économique (π_{ij}) ne joue pas un rôle déterminant et peut être remplacée par une constante quelconque, du moins tant que les γ_i sont tous différents. Toutes choses parfaitement compatibles avec les habitudes de la SRS.

Mais il faut remarquer que les acheteurs infidèles ne sont reliés à aucun vendeur. Par conséquent, il est difficile de les inclure dans le réseau, du moins tant que leurs caractéristiques psychologiques restent stables.

Et à moins de changer la nature du lien relationnel, la limite du réseau est plus précisément l'ensemble des acheteurs appartenant à la classe des vendeurs fidèles. La conclusion est alors beaucoup moins satisfaisante puisqu'elle se ramène à dire qu'avec le temps, seuls les acheteurs qui préfèrent « le long terme » nouent des relations durables.

La pertinence de la limite choisie est alors un peu plus discutable et invite à rechercher la structure élémentaire du réseau complet.

3.2.2.1. Centralité

Il est remarquable que les auteurs soient obligés de revenir à une version simplifiée de leur modèle lorsqu'ils souhaitent déterminer la valeur maximale de β . Le modèle est alors réduit à un seul acheteur et deux vendeurs seulement [Kirman 1999b et 2001, Weisbuch *et al.* 1998 et 2000, Nadal *et al.* 1998].

La seule opération d'optimisation de l'utilité entraîne ainsi des approximations déterminantes qui permettent effectivement de ramener le réseau à une forme très simple où un seul vendeur représentatif, caractérisé par une mémoire *quasi* infallible ($1 - \gamma \approx 1$) et une préférence pour le long terme très nette ($\beta \rightarrow +\infty$), rencontre un nombre indéterminé de vendeurs, 2 par exemple, associés à des profits quelconques, éventuellement identiques.

Conformément à l'intuition des auteurs, la forme élémentaire générée est une triade, c'est-à-dire un réseau élémentaire de trois acteurs. Par contre, cette triade contient au plus une seule relation (lien d'une valeur supérieure à $\frac{1}{2}$).

L'impossibilité constituée par l'émergence d'une deuxième relation rend évident le fait « qu'une relation entre deux individus influence la relation de ces individus avec un troisième individu », preuve de l'existence d'une triade [Mercklé, 2004, p. 8].

Le fait que le réseau tende vers une structure triadique pose la question de sa centralité. Comme celle-ci est toujours inférieure à 1, cela prouve qu'il s'agit en réalité d'un réseau égocentré et que le marché au poisson ainsi représenté est formé d'une série de réseaux en étoile.

Ceci permet d'affirmer que la méthode employée par l'ERS fait l'hypothèse que seules les relations directes prises en compte par le modèle déterminent la structure du réseau. Autrement dit, le modèle suppose que les acheteurs n'ont pas de relations entre eux (ils sont atomisés au sein de leur classe) ou que, s'ils en ont, elles n'ont aucune influence. Mais il suppose la même chose pour les acheteurs puisque la structure élémentaire ne comprend qu'un seul acheteur !

La densité particulièrement faible du réseau généré montre en outre sa pauvreté relationnelle : réseaux égocentrés à un seul lien univoque, sans qu'aucune relation réciproque ou transversale ne puisse apparaître. Cette géographie sociale fait plutôt penser à la conception utilitariste de la théorie économique néoclassique [Mercklé, 2004, p. 97].

La question de la rationalité des acteurs s'invite donc d'elle-même dans le débat.

3.2.2.2. Rationalité

Dans le modèle de Weisbuch *et al.*, la rationalité des acteurs n'est connue que pour les acheteurs, les seuls acteurs actifs du modèle [Weisbuch *et al.*, 1998, p.22], à travers les caractéristiques psychologiques qui leur sont attribuées soit directement (γ) soit indirectement (β).

Comme nous l'avons vu, ces paramètres psychologiques et leurs valeurs sont en quelque sorte une création nécessaire de la technique de maximisation par dérivation, et non, comme annoncé par les auteurs, un donné exogène.

L'hypothèse implicite est donc en réalité la suivante : « En situation d'information incomplète, les agents trouvent l'information manquante en entrant en relation avec les autres, à condition que tous soient rationnels ».

Ces caractéristiques individuelles implicites, placée aux fondements de l'ERS, ne sont pas contraires aux hypothèses de la SRS. Tous les représentants notables de ce nouveau paradigme s'accordent sur le fait que supposer une certaine rationalité est indispensable à l'analyse des relations sociales. D'une part, ils s'accordent tous sur l'importance du choix – « Établir une relation, c'est faire un choix. » [Degenne et Forsé, 1994, p. 14] – et d'autre part, ils insistent sur le cotés rationnel de ce choix : « Si les acteurs n'agissent pas rationnellement, mais au contraire « sans raison », dans l'établissement de leurs relations, alors celles-ci ne peuvent s'établir qu'aléatoirement » [Mercklé, 2004, p. 95].

En revanche, ils s'accordent aussi à penser que cette rationalité ne peut qu'être « limitée » ou « relative » pour reprendre le vocabulaire de G. Becker [1971].

Le point délicat de la comparaison est donc de savoir si la rationalité des agents étudiés par l'ERS est limitée ou non.

Les auteurs concernés penchent pour une rationalité limitée et défendent le concept de rationalité procédurale : « Dans un situation dans laquelle les conséquences d'un choix

éventuel sont mal connues, il peut être plus rationnel d'utiliser des routines de comportement éprouvées [procédures] que de rechercher à chaque étape une solution optimale » [Weisbuch, 2000]. Nous retiendrons seulement que l'adoption de routines en situation d'information imparfaite est la preuve d'une rationalité complète.

Il vient de cette analyse que l'ERS, à cause de la méthode qu'elle emploie, n'arrive pas à ce dégager complètement de l'individualisme méthodologique et se consacre pour cela à l'étude de réseaux égocentrés d'acteurs rationnels.

Cette approche est peu fréquente en sociologie. D'une part, elle se distingue nettement de l'école de Manchester (Gribaudi par exemple). Car si cette école étudie des réseaux en étoiles, sa méthode dite « compréhensive » l'empêche de réduire les acteurs à de simples automates, rationnels au sens de la théorie économique.

D'autre part, elle se distingue aussi de l'approche dominante qu'est l'analyse structurale qui s'attache d'ordinaire à l'étude de réseaux complets. Sa méthode, dite « explicative » et parfois qualifiée de néo-structuralisme par ses détracteurs, l'oppose à l'économie des réseaux sociaux sur ce point.

À l'inverse, le fait que l'analyse structurale accorde parfois une rationalité de type économique aux agents crée un point commun important avec l'ERS. C'est le cas, par exemple, de l'analyse structurale de White et Granovetter, surtout lorsqu'elle s'intéresse aux questions économiques (nouvelle sociologie économique).

On pourrait objecter qu'il y a un pas entre reconnaître une certaine rationalité aux acteurs et la leur conférer pour les besoins de la modélisation. Admettons cependant que ce pas est probablement franchi, même en sociologie, par des auteurs tels que Burt [1995], voire parfois Granovetter [1987] (qui l'a reconnu pour lui-même [Granovetter, 2000, p. 37]), lorsqu'ils contribuent à la nouvelle sociologie économique ou comme Becker [1971] dans le domaine de la théorie du choix rationnel.

D'ailleurs, il est remarquable que des réseaux de ce type sont très proches de ceux étudiés par la SRS. Par exemple, Burt [1995] illustre sa théorie des trous structuraux à partir de réseaux égocentrés dont l'étoile (les relations directes d'*ego*) est formée de 4 relations seulement, ce qui donne un indice de centralité inférieur à 1 et une densité quasi nulle, comme dans les modèles de la SRS.

De sorte que le critère déterminant sur lequel peut s'opérer un rapprochement entre économie et sociologie semble être, non la structure des réseaux étudiés mais, la forme supposée de la rationalité des acteurs en interaction.

CONCLUSION

Nous nous sommes proposé de rechercher les convergences et divergences entre deux voies de la recherche : l'économie des réseaux sociaux et la sociologie des réseaux sociaux. Cette démarche s'inscrit dans un cadre plus large d'étude des limites disciplinaires entre économie et sociologie. La logique que nous avons suivie est des plus simples et nous a amené à comparer les objectifs, l'objet d'étude et la méthode de ses deux courants récents que sont l'économie des réseaux sociaux et la sociologie des réseaux sociaux.

En ce qui concerne les intentions, nous avons pu constater que l'économie des réseaux sociaux et la sociologie des réseaux sociaux tentent toutes deux de s'ériger en nouveau paradigme, chacune dans son domaine. La convergence est plus précise encore dans la mesure où elles partagent une ambition commune : trouver une voie alternative à l'individualisme méthodologique et au déterminisme structuraliste. La sociologie des réseaux sociaux

manifeste une maturité nettement plus grande en ce domaine au point que l'économie des réseaux sociaux s'inspire sciemment de ses avancées.

L'objet d'étude de l'économie des réseaux sociaux et de la sociologie des réseaux sociaux est le réseau social. Ce concept analytique forgé par la sociologie des réseaux sociaux est plus un outil euristique qu'une réalité sociale. Aussi, selon la structure générale qui lui est attribuée, la pente naturelle de la recherche spécialisée est de se rapprocher vers l'un ou l'autre des pôles de la pensée que sont l'individualisme et le déterminisme, au risque, surtout pour la sociologie des réseaux sociaux, de se fragmenter en écoles indépendantes.

Or, nous avons pu constater que la structure générale du réseau, en étoile ou complet, est la conséquence directe des méthodes concrètes d'investigations choisies par les chercheurs.

Ces méthodes sont, pour la sociologie des réseaux sociaux, les techniques habituelles de la sociologie comme les enquêtes de terrain et l'analyse de données statistiques ainsi que l'étude de réseaux imaginaires. Elles sont complétées par l'analyse des réseaux sociaux qui consiste en un formalisme quantitativiste soutenu par la théorie des graphes, le calcul matriciel et l'algèbre linéaire. Du côté de l'économie des réseaux sociaux, on trouve aussi un formalisme quantitativiste de situations imaginaires et plus rarement d'études statistiques. Mais les moyens mathématiques mis en œuvre sont ceux de l'économie néoclassique, et en particulier la technique d'optimisation sous contrainte. Les conséquences de cette dernière déterminent largement la structure de l'objet d'étude du nouveau paradigme, notamment en influençant ses limites, sa centralité et la rationalité des acteurs.

Ce choix méthodologique a pour conséquence de conduire l'économie des réseaux sociaux à ne concevoir que des réseaux triadiques et en étoile, très peu dense, délimités par les frontières de catégories sociales préexistantes et constitués d'acteurs intéressés, dont la rationalité parfaite n'est limitée que par une information incomplète. Il s'ensuit que l'économie des réseaux, malgré ses ambitions initiales, repose encore largement sur la démarche hypothético-déductive et l'individualisme méthodologique. À cause de cela, elle n'est compatible qu'avec la partie de la sociologie des réseaux sociaux qui suppose elle aussi des acteurs rationnels, à savoir une certaine analyse structurale lorsqu'elle aborde l'économie (nouvelle sociologie économique de Burt par exemple) et, surtout, la théorie du choix rationnel (Becker, ...).

RÉFÉRENCES

- ARTHUR B., LANE D., (1993), « Information contagion », *Structural Changes and Economic Dynamics*, 4, 81-104.
- BURT R. (1995) : « Le capital social, les trous structuraux et l'entrepreneur », *Revue française de sociologie*, XXXVI-4, octobre - décembre, pp. 599-628.
- BARNES J. A. (1954) : « Class and Committes in a norwegian Island Parish », *Human Relations*, 7, pp. 39 – 58.
- BARNES J. A. (1972) : *Social Networks*, Addison-Wesley, Reading(Mass.).
- BECKER G. (1971) : *Economic Theory*, Alfred A. Knopf, New-York.
- BERKOWITZ S. (1982) : *An Introduction ti Structural Analysis*, Toronto, Butterworths.
- BOORMAN S.A., BREIGER R.L., WHITE H.C. (1976) : « Social Structure from Multiple Networks. I. Blockmodel of Roles and Positions », *American Journal of Sociology*, vol. 81, n°4, pp. 730 – 780.
- BRESSAND A., DISTLER C. (1995) : *La Planète Rationnelle*, Flammarion, Paris.

- CALLON M. (1999) : « Le réseau comme forme émergente et comme modalité de coordination », in Callon M. et al., *Réseaux et coordination*, Economica, Paris.
- CARRINGTON P. J., SCOTT J., WASSERMAN S. (2005) : *Models And Methods In Social Network Analysis*, Cambridge University Press, 344 pages.
- CASELLA A. (2001) : « Comments and Further Thoughts on « Market Organizations and Individual Behavior », in J. Rauch and A. Casella (Eds.), *Networks and Markets*, Russell Sage Foundation, New York, pp.196-210.
- CASTELS M. (1998) : *La Société en réseau*, Fayard, Paris.
- COHENDET P., KIRMAN A. P., ZIMMERMANN J.-B. (2003) : « Émergence, formation et dynamique des réseaux, Modèles de la morphogenèse », *Revue d'Economie Industrielle*, vol. 103, pp. 15-42.
- CURIEN N. (2000) : *Economie des réseaux*, La Découverte, Paris, 2005.
- DEBREU G. (1974) : « Excess demand functions », *Journal of Mathematical Economics*, 1,15-23.
- DEGENNE A., FORSÉ A. (1994) : *Les réseaux sociaux: une analyse structurale en économie*, A. Colin, Paris.
- FERRAND A. (1997) : « La structure des systèmes de relations », *L'année sociologique*, vol. 47, n°1, pp. 37 – 54.
- FÖLLMER H. (1974) : « Random economies with many interacting agents », *Journal of Mathematical Economic*, 1 : pp. 51-62.
- FÖLLMER H., HORST U., KIRMAN A. P. (2005) : « Equilibria in Financial Markets with Heterogeneous Agents: A Probabilistic Perspective », *Journal of Mathematical Economics*, Elsevier, n°41(1-2), pp. 123-155
- GRANOVETTER M. (1979) : « The Theory-Gap in Social Network Analysis », *Perspectives on Social Network Research*, Academic Press, Hollnd P. et Leinhardt S. (eds), New York, pp. 501 – 518.
- GRANOVETTER M. (1985) : « Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness », *American Journal of Sociology*, 91(November), p. 481-510; version française reproduite dans Granovetter, 2000, chapitre 2, pp. 75-114.
- GRANOVETTER M. (1987) : « Threshold Models of Collective Behavior », *American Journal of Sociology*, vol. 83, n°6, novembre.
- GRANOVETTER M. (2000) : *Le Marché autrement*, Desclée de Brouwer, Paris.
- GUERRIEN B. (2002) : *La Théorie des jeux*, Economica, 112 pages.
- HÄRDLE Wolfgang, KIRMAN Alan P., RAINER Schulz, WERWATZ Axel (2005) : « Transactions that did not Happen and their Influence on Prices », *Journal of Economic Behavior and Organization*, Elsevier, n°56(4), pp. 567-591.
- KIRMAN A. P. : propos recueillis par O. Hertel et publiés dans *Sciences et Avenir*, mars 2007.
- KATZ L. (1947) : « On the Matric Analysis of Sociometric Data », *Sociometry*, 10, pp. 233 – 241.
- KIRMAN A. P. (1983) : « Communication in Markets: a Suggested Approach », *Economics Letters*, vol. 12, n° 1, p. 101-8.
- KIRMAN A. P. (1989a) : « L'importance des réseaux en économie », *Mathématique et informatique pour les sciences humaines*, 106, pp. 5-15.
- KIRMAN A. P. (1989b) : « The Intrinsic Limits of Modern Economic Theory: The Emperor Has No Clothes », *Economic Journal*, Royal Economic Society, n°99(395), pp. 126-139.
- KIRMAN A. P. (1992) : « Whom or What Does the Representative Individual Represent? », *Journal of Economic Perspectives*, American Economic Association, n°6(2), pp. 117-136.
- KIRMAN A. P. (1993) : « Ants , rationality and recruitment », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 108, pp. 137-156

- KIRMAN A. P. (1997a) : « The economy as an evolving network », *Journal of Evolutionary Economics*, Springer, n°7(4), pp. 339-353.
- KIRMAN A. P. (1997b) : « The Economy as an Interactive System » in K.J. Arrow, L. Blume, S. Durlauf, eds., *The Economy as an Evolving Complex System II*, in SFI studies in the sciences of complexity. Santa Fe: Addison Wesley.
- KIRMAN A. P. (1997d) : « Some Observations on Interaction in Economics », document de travail, G.R.E.Q.A.M., Université Aix-Marseille III.
- KIRMAN A. P. (1999a) : « The Future of Economic Theory », *Economics Beyond the Millennium* (editor with L. A. Gerard-Varet), Oxford University Press, pp. 8-23.
- KIRMAN A. P. (1999b) : « Quelques réflexions à propos du point de vue des économistes sur le rôle de la structure organisationnelle dans l'économie », *Revue D'Economie Industrielle* n°88 (2), pp. 91-110.
- KIRMAN A. P. (2001) : « Market Organisation and Individual Behavior: Evidence from Fish Markets », in *Networks and Markets*, J. Rauch and A. Casella (eds), Russell Sage Foundation, New York, pp.155-195.
- KIRMAN A. P. (2004) : « Birgit Grodal et l'équilibre général », *Revue de l'Institut d'Économie Publique*, n°15 (2).
- KIRMAN A. P., McCARTHY M. (1990) : « Equilibrium prices and market structure: The Marseille fish market », texte présenté au congrès de 1990 de la Royal Economic Society.
- KOGUT B. (2000) : « The Network as Knowledge : generative rules and the emergence of structure », *Strategic Management Journal*, 21 mars, pp. 405 - 425.
- LAZÉGA E. (1998) : *Réseaux sociaux et structures relationnelles*, coll. « Que sais-je ? » n°3399, PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE, Paris.
- LEMIEUX Vincent (1999) : *Les réseaux d'acteurs sociaux*, Presses universitaires de France, Paris, 133 pages.
- LEVI-STRAUSS C. (1952) : « La notion de structure en ethnologie », *Anthropologie structurale*, Plon, Paris, 1974, pp. 329 – 377.
- MALINVAUD E. (1991) : *Voies de la recherche macroéconomique*, Odile Jacob, Paris, pp. 106-149, 606 pages.
- MANTEL R. (1976) : « Homothetic preferences and community excess demand functions », *Journal of Economic Theory*, 12, 197-201.
- MERKLÉ Pierre (2004) : *Sociologie des réseaux sociaux*, La Découverte & Syros, Paris.
- MILGRAM S. (1967) : « The Small(World Problem) », *Psychology Today*, 1, p. 62 – 67.
- MINTZBERG H. (1978) : *Structure et dynamique des organisations*, Éditions d'organisation, 1982.
- MORÉNO J. L. (1934) : *Fondements de la sociométrie*, PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE, Paris, 1954.
- NADAL J.-P., CHENEVEZ O., WEISBUCH G., KIRMAN A. P., (1998) : « A Formal Approach to Market Organization: Choice Functions, Mean Field Approximation and Maximum Entropy Principle », *Advances in Self-Organization and Evolutionary Economics*, Édité par Jacques Lesourne et André Orléan, *Economica*, pp.149-159.
- NORMAN R.Z., CARTWRIGHT D. (1965) : *Structural Models: An Introduction to the Theory of Directed Graphs*. Wiley, New York, 415 pp.
- REES A., SCHULTZ G.P. (1970) : *Workers and Wages in an Urban Labor Market*, University of Chicago Press, Chicago.
- RÈME P. (2005) : *Harrison C. White : une théorie générale des marchés ?*, thèse présentée et soutenue publiquement le 8 décembre 2005, Paris.
- SHELLING T. S. (1978) : *Micromotives and Macrobehavior*, W. W. Norton and Co, New York.

- SIMMEL G. (1908) : *Sociologie. Essai sur les formes de la socialisation*. coll. « Sociologie », PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE, Paris, 1998.
- SONNENSCHN H. (1972) : « Market excess demand functions », *Econometrica*, 40 (1972), pp. 549–563.
- SONNENSCHN H. (1973) : « Do Walras' identity and continuity characterize the class of community excess demand functions ? », *Journal of Economic Theory*, 6: 345-354.
- SWEDBERG R. (1990) : *Economics and sociology: Redefining their Boundaries. Conversations with Economists and sociologists*, Princeton University Press, Princeton.
- UZZI B. (1996) : « The sources and the Consequences of Embeddedness for the Economic Performance of Organizations : the Network Effect », *American Sociological Review*, 61(4): pp. 674-698.
- WASSERMAN S., FAUST K. (1994) : *Social Networks Analysis : Methods and Applications*, Cambridge University Press, New York, version corrigée de 1997.
- WEISBUCH G. (2000) : cours de physique en ligne, § 4b, Laboratoire de physique de l'ENS, 05/05/2000.
- WEISBUCH G. (1999) : notes en ligne, « Institutions what are they, what are the issues, what insight can we get from Complex System Dynamics ? », Laboratoire de physique de l'ENS.
- WEISBUCH G. (2003) : notes en ligne, « Systèmes complexes en Sciences Humaines », Laboratoire de physique de l'ENS.
- WEISBUCH G., DEFFUANT G., AMBLARD F., NADAL J.-P. (2002) : « Meet, Discuss, and Segregate ! », *Complexity*, vol. 7, No. 3, 2002.
- WEISBUCH G., KIRMAN A., HERREINER D. (1998) : « Market Organisation and Trading Relationships », document de travail G.R.E.Q.A.M. n°98A32, Université Aix-Marseille III, novembre 1997.
- WEISBUCH G., KIRMAN A., HERREINER D., (2000) : « Market Organisation and Trading Relationships », *Economic Journal*, Royal Economic Society, n°110(463), pp. 411-436.
- WHITE H.C. (1992) : *Identity and Control*, Princeton University Press, Princeton.
- WHITE H.C. (1995) : « Social Networks can Resolve Actors Paradoxes in Economics and in Psychology », *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, vol 151 n°1, pp. 58-74.
- ZIMMERMANN J.B. (2002) : « Grappes d'entreprises et petits mondes » in *Revue Economique*, vol. 53, n° 3, pp. 517-524, 2002.